

Impatto della IOT nell'uso dei dispositivi di protezione individuale: protezione dal rischio elettrico

Ing. Ruggero Maialetti

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Tit. I

Tit. II:

Tit. III

**ATTREZZATURE DI
LAVORO E DPI**

Tit. IV

Tit. V

Tit. VI

Tit. VII

Tit. VIII

Tit. IX

Tit. X

Tit. X bis

Tit. XI

Tit. XII

Tit. XIII

Capo I Attrezzature di lavoro

Capo II DPI

Capo III Imp. e App. elettrici

Capo IV Sanzioni

Art. 80. Obblighi del DL

Art. 81. Requisiti di sicurezza

Art. 82. Lavori sotto tensione

Art. 83. Lavori in prossimità di
parti attive

Art. 84. Protezioni dai fulmini

Art. 85. Protezione di edifici,
impianti strutture, attrezzature
(dall'innesco elettrico di atmosfere
esplosive)

Art. 86. Verifiche e controlli

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Tit. I

Tit. II:

Tit. III

Tit. IV

Tit. V

Tit. VI

Tit. VII

Tit. VIII

Tit. IX

Tit. X

Tit. XI

Tit. XII

Tit. XIII

ATTREZZATURE DI LAVORO E DPI

Capo I Attrezzature di lavoro

Capo II DPI

Capo III Imp. e App. elettrici

Capo IV Sanzioni

tutti i
lavoratori

Art. 80. Obblighi del DL

Art. 81. Requisiti di sicurezza

Art. 82. Lavori sotto tensione

Art. 83. Lavori in prossimità di
parti attive

Art. 84. Protezioni dai fulmini

Art. 85. Protezione di edifici,
impianti strutture, attrezzature
(dall'innesco elettrico di atmosfere
esplosive)

Art. 86. Verifiche e controlli

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Tit. I

Tit. II:

Tit. III

Tit. IV

Tit. V

Tit. VI

Tit. VII

Tit. VIII

Tit. IX

Tit. X

Tit. XI

Tit. XII

Tit. XIII

ATTREZZATURE DI LAVORO E DPI

Capo I Attrezzature di lavoro

Capo II DPI

Capo III Imp. e App. elettrici

Capo IV Sanzioni

atmosfere
esplosive

Art. 80. Obblighi del DL

Art. 81. Requisiti di sicurezza

Art. 82. Lavori sotto tensione

Art. 83. Lavori in prossimità di parti attive

Art. 84. Protezioni dai fulmini

Art. 85. Protezione di edifici, impianti strutture, attrezzature (dall'innesco elettrico di atmosfere esplosive)

Art. 86. Verifiche e controlli

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Tit. I

Tit. II:

Tit. III

Tit. IV

Tit. V

Tit. VI

Tit. VII

Tit. VIII

Tit. IX

Tit. X

Tit. XI

Tit. XII

Tit. XIII

ATTREZZATURE DI
LAVORO E DPI

Capo I Attrezzature di lavoro

Capo II DPI

Capo III Imp. e App. elettrici

Capo IV Sanzioni

attività
specifiche

Art. 80. Obblighi del DL

Art. 81. Requisiti di sicurezza

Art. 82. Lavori sotto tensione

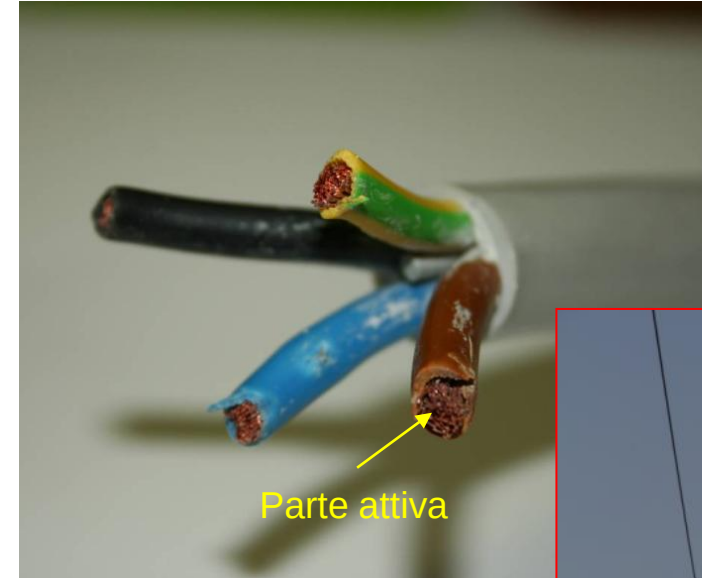
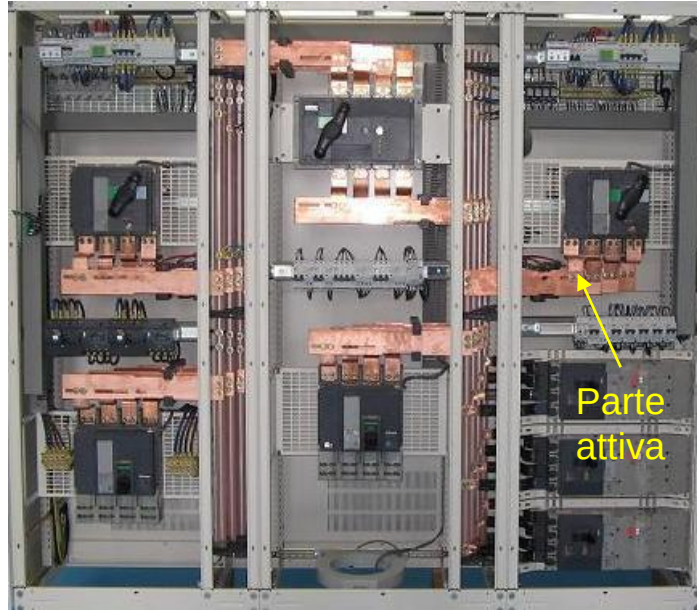
Art. 83. Lavori in prossimità di
parti attive

Art. 84. Protezioni dai fulmini

Art. 85. Protezione di edifici,
impianti strutture, attrezzature
(dall'innesco elettrico di atmosfere
esplosive)

Art. 86. Verifiche e controlli

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08



Norma CEI 64-8

23.1 Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, ...

IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Per **impianti e componenti elettrici**



La normativa tecnica richiede
grado di protezione $\geq$ IPXXB

La parte attiva non deve essere accessibile al dito standard di prova

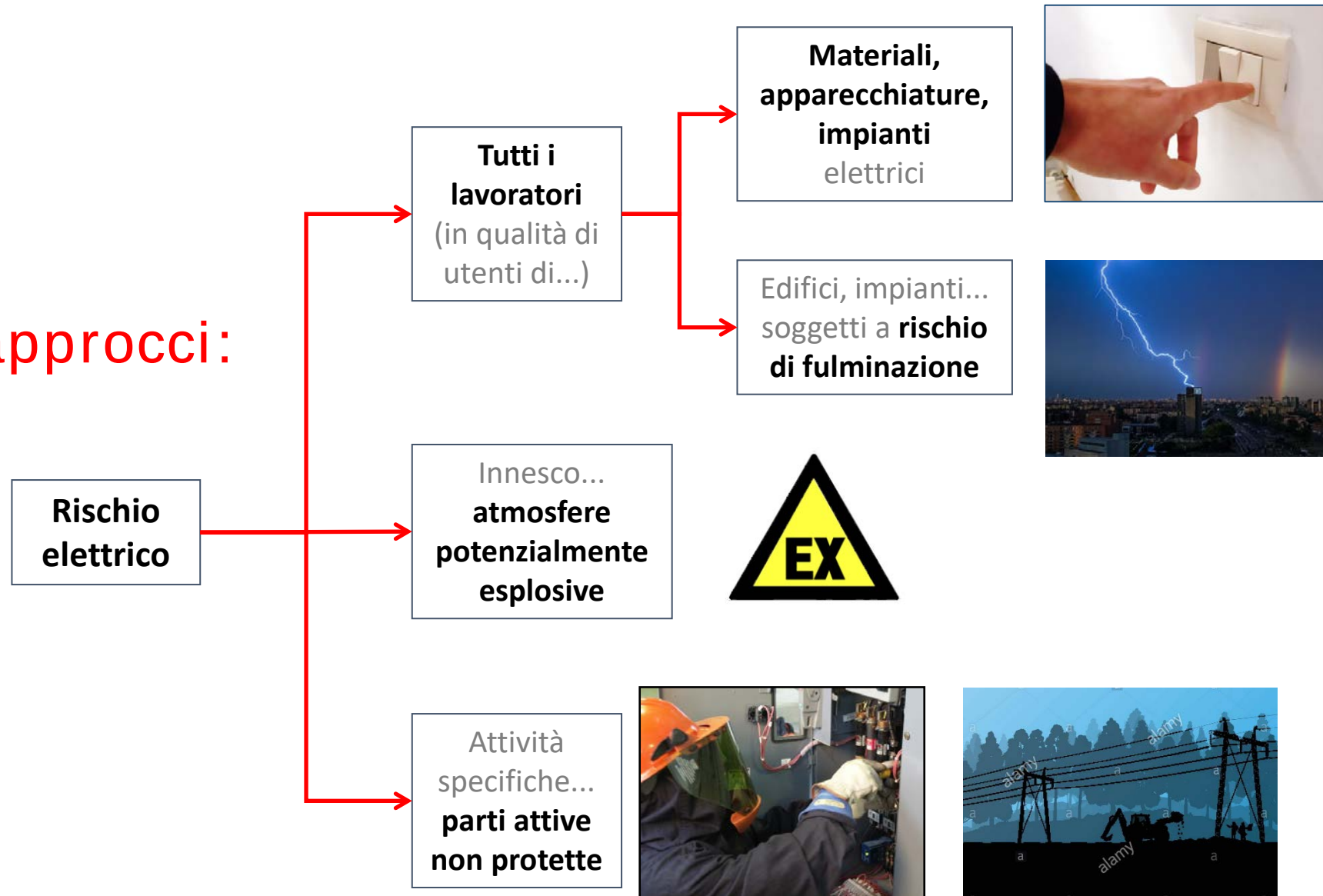
IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

Nelle **linee aeree** conformi al **DM 21/03/1988**, l'altezza dei conduttori dal suolo è tale da non determinare rischi, nei confronti di attività ordinarie svolte a terra

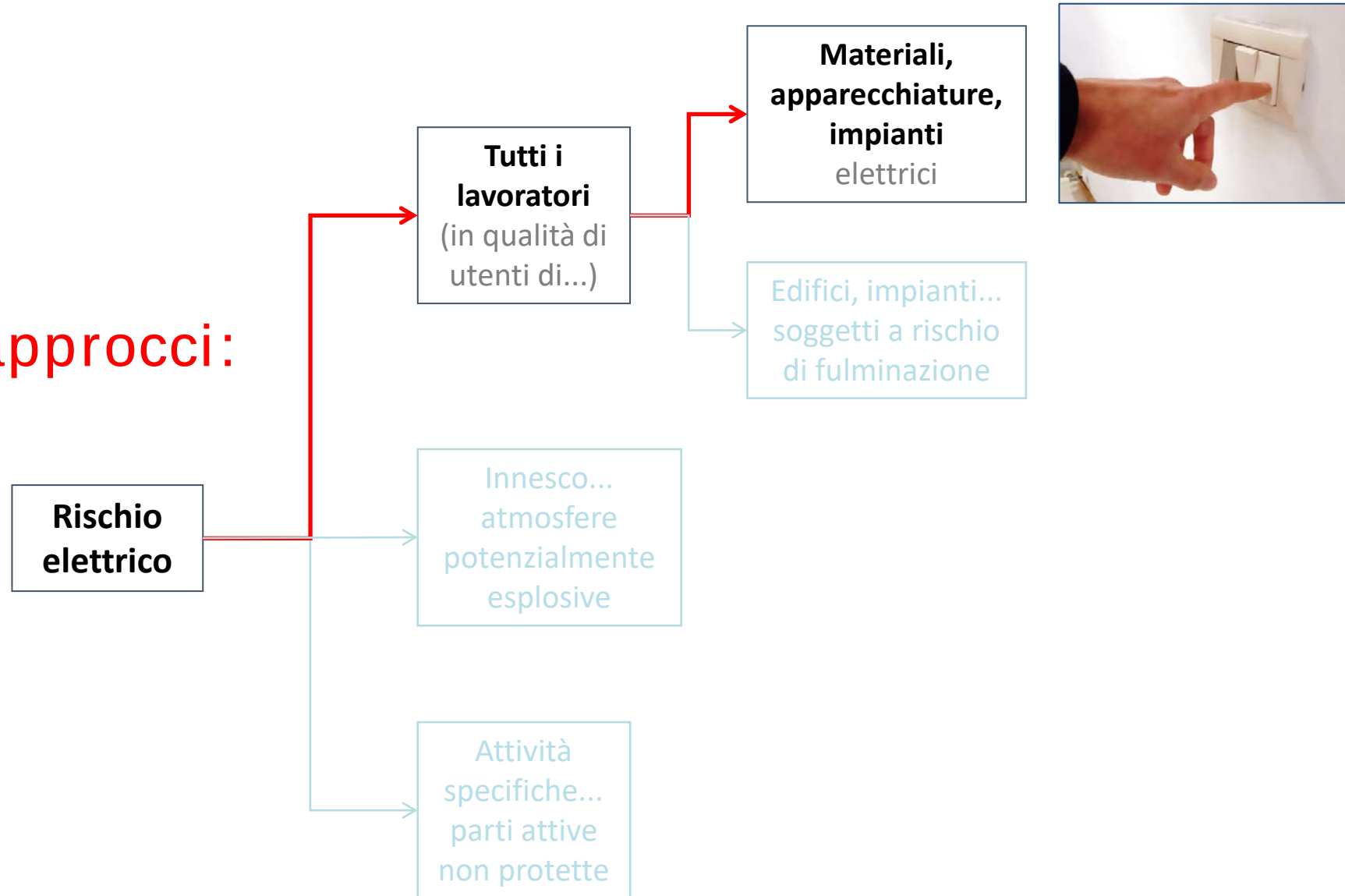


IL RISCHIO ELETTRICO IN AMBITO LAVORATIVO: il D.Lgs. 81/08

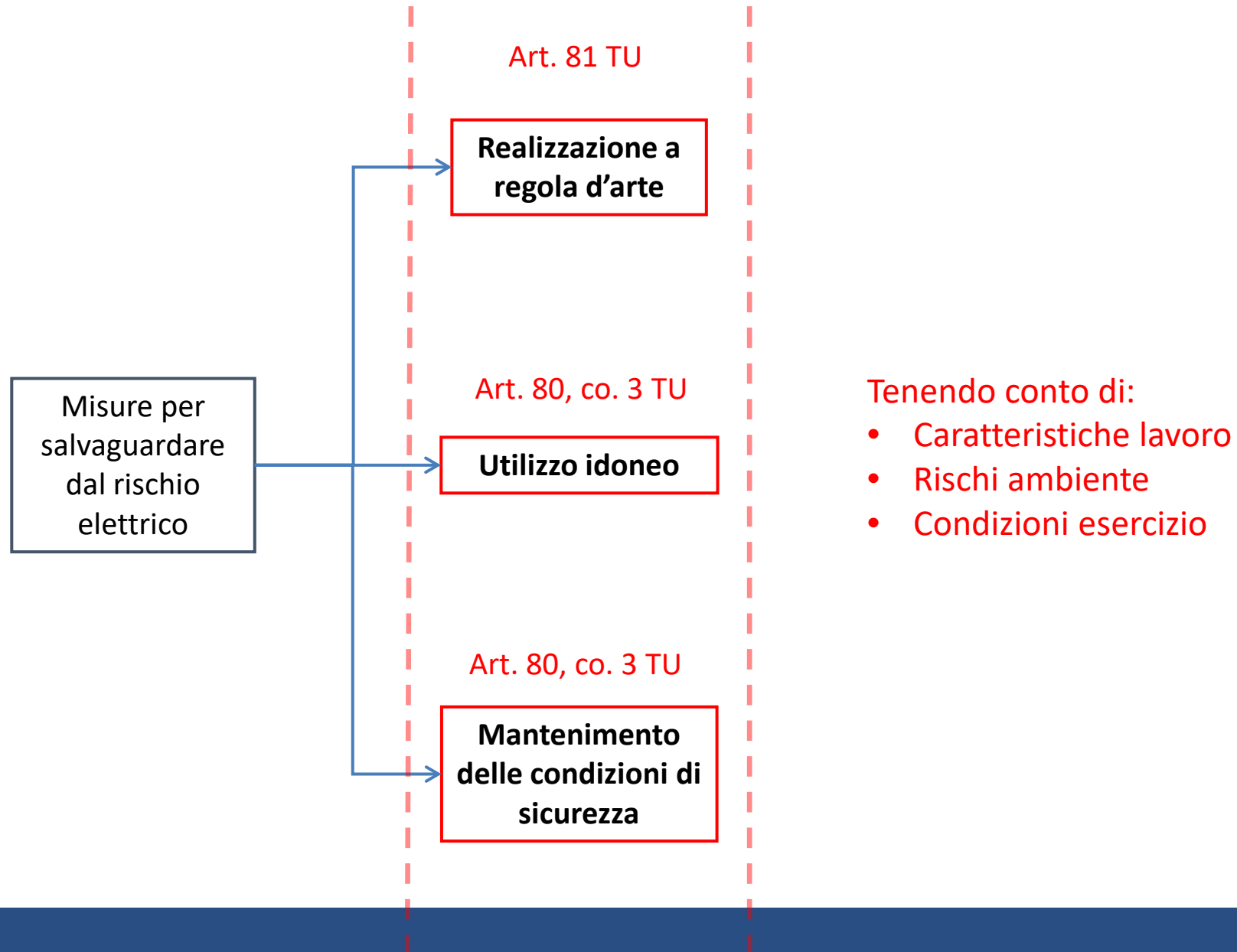
4 approcci:



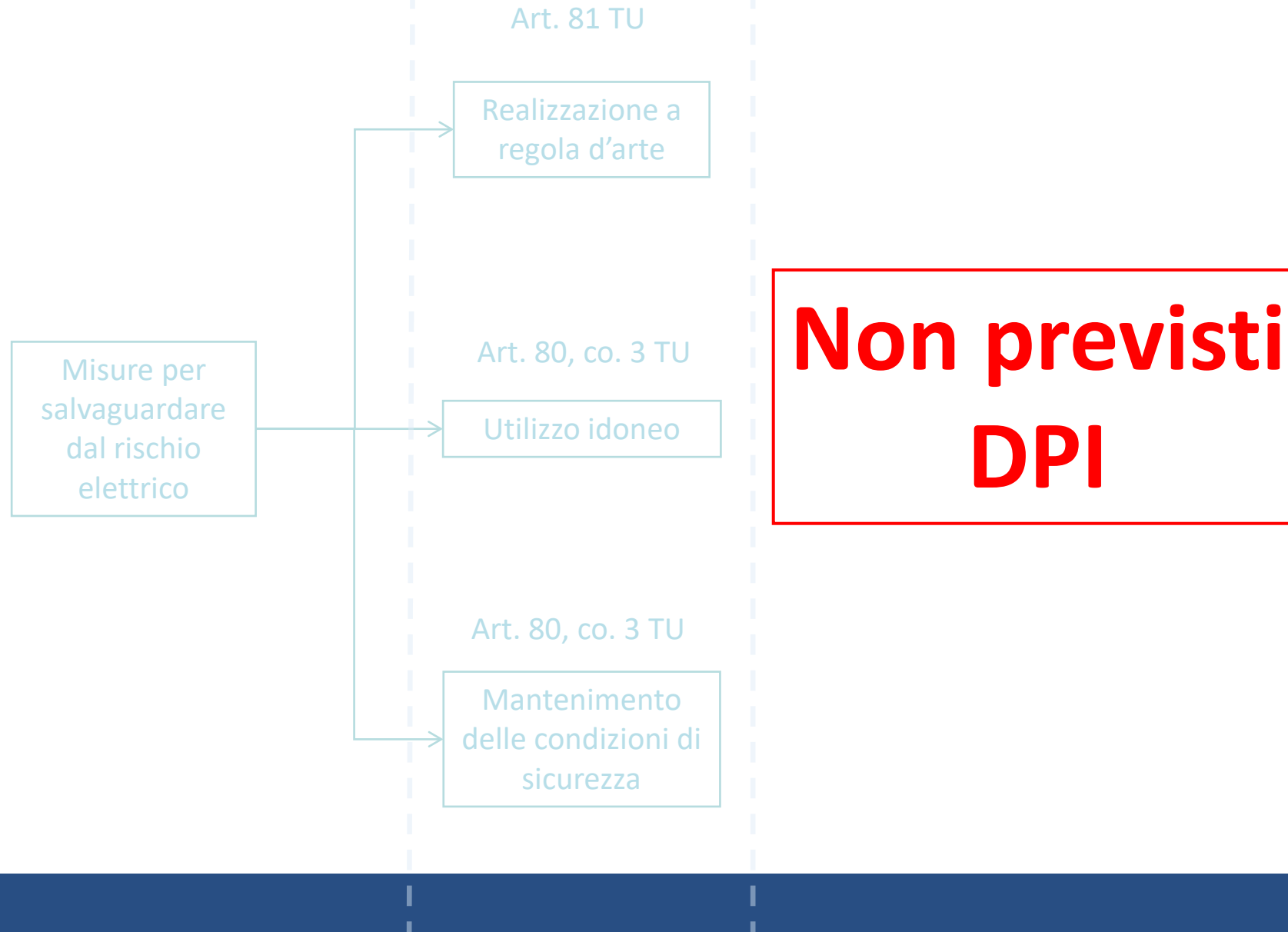
4 approcci:



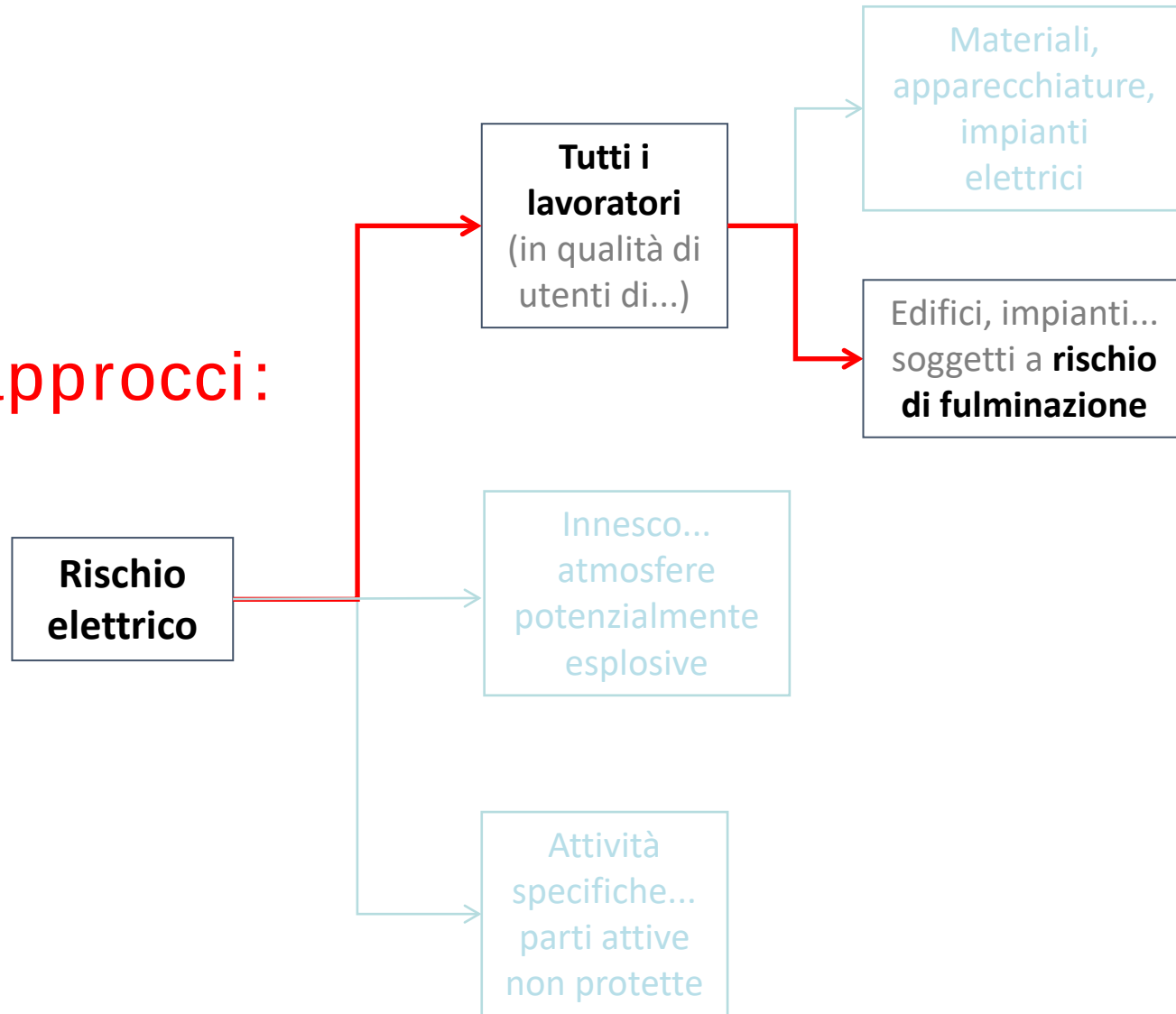
LAVORATORI: UTENTI DI MATERIALE, IMPIANTI E APPARECCHI ELETTRICI



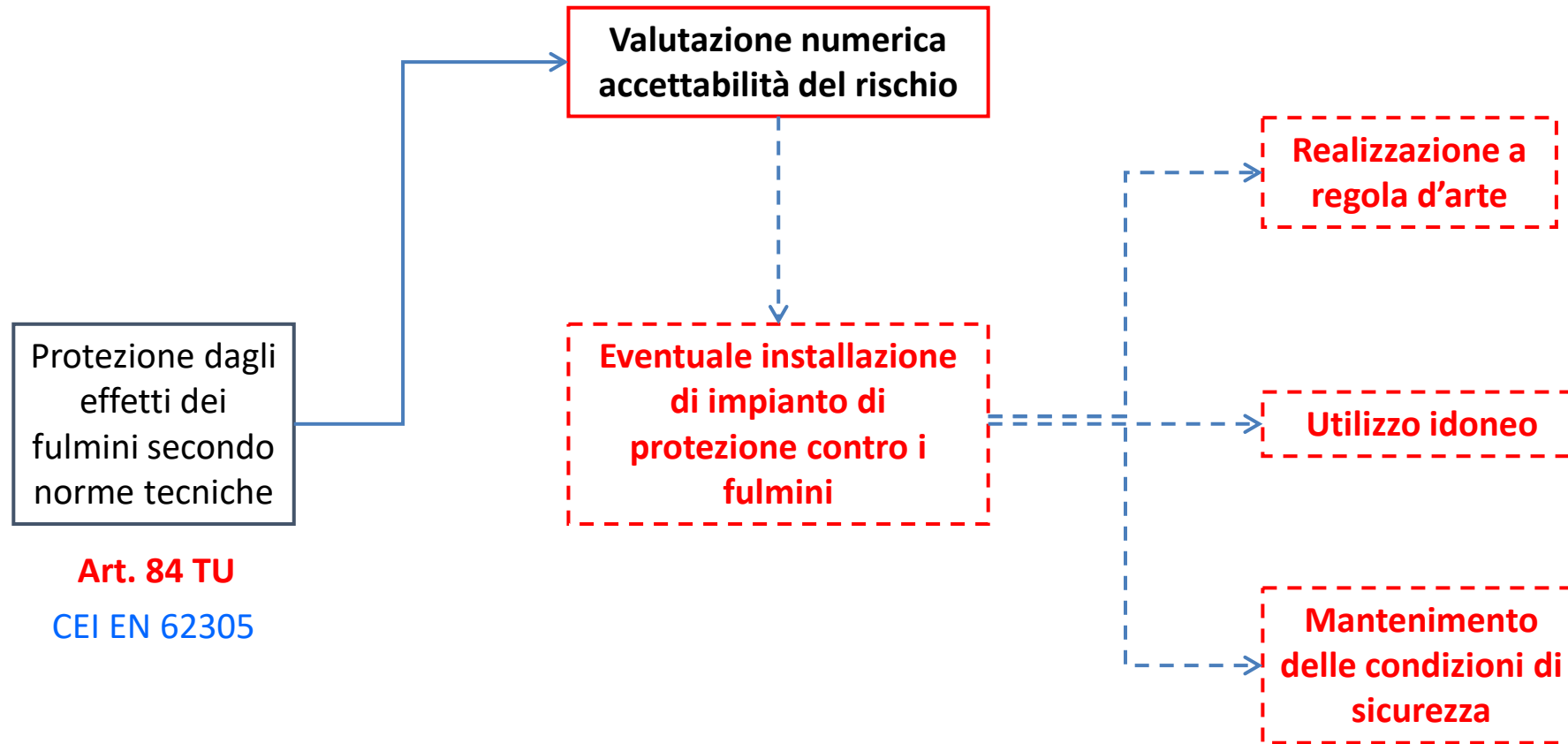
LAVORATORI: UTENTI DI MATERIALE, IMPIANTI E APPARECCHI ELETTRICI



4 approcci:



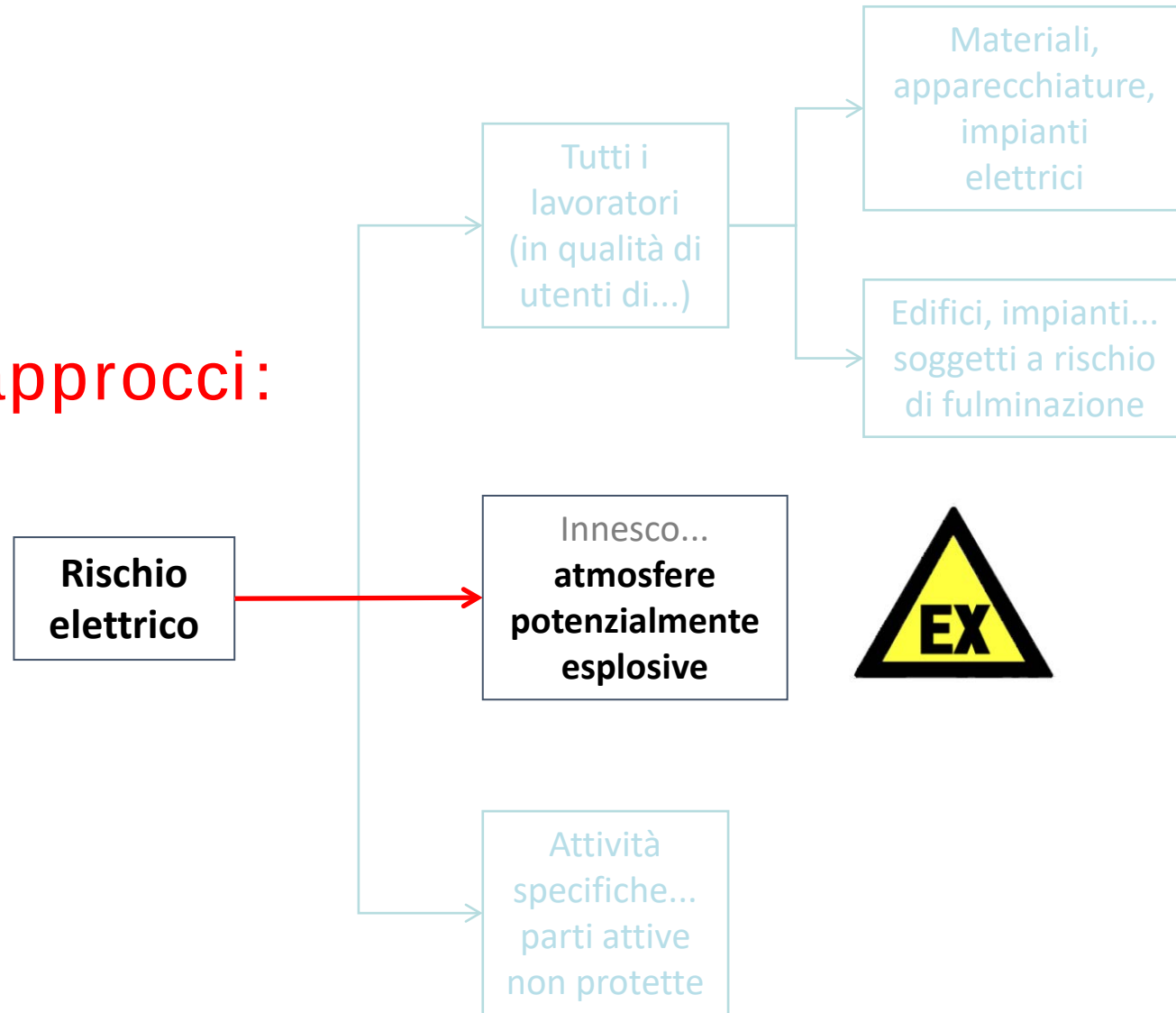
LAVORATORI: UTENTI DI STRUTTURE SOGGETTE A FULMINAZIONE



LAVORATORI: UTENTI DI STRUTTURE SOGGETTE A FULMINAZIONE



4 approcci:



Innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive

Quando?

Se in base ad attività, impianti, sostanze, processi e interazioni possono presentarsi:

- miscele con aria di gas, vapori o nebbie, infiammabili
- miscele con aria di polveri combustibili

oppure

- fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi

Figura E.13 – Compressore per gas naturale di tipo chiuso (a tenuta)

tratta da norma CEI EN 60079-10-1

Innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive

Misure da attuare (considerare anche **Tit. XI** del D.Lgs. 81/08)

Prevenire la formazione delle Atm. EX

Se non possibile:

- Evitarne l'innescò
- Attenuare i danni conseguenti

Mediante

- VR esplosione (art. 290)
- Misure tecniche e organizzative

Figura E.13 – Compressore per gas naturale di tipo chiuso (a tenuta)

tratta da norma CEI EN 60079-10-1

Innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive

Misure da attuare (considerare anche **Tit. XI** del D.Lgs. 81/08)

Classificazione
delle zone:

CEI EN 60079-10-1 (gas, vapori, nebbie)
CEI EN 60079-10-2 (polveri)

In particolare:

- Individuazione delle possibili zone e loro estensione
- Classificazione in base a probabilità e durata della Atm. EX
(*Allegato XLIX: zone 0,1,2 o 20, 21, 22*)
- Applicazione prescrizioni "*Allegato L*"
- Documento protezione contro esplosioni
- Coordinamento delle misure di sicurezza
- Verifiche periodiche DPR 462/01
(solo *zone 0,1, 20 e 21*)

Figura E.14 – Esempio di classificazione dei luoghi pericolosi di un impianto di compressione che tratta gas naturale (prospetto)

tratta da norma CEI EN 60079-10-1

Innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive

Misure da attuare (considerare anche **Tit. XI** del D.Lgs. 81/08)

Tra i provvedimenti dell' "Allegato L":

- Apparecchi e sistemi di protezione:
 - conformi a **direttiva ATEX** → Recepita da **DPR 126/1998**
sostituito da **D.Lgs. 85/2016**
 - **categorie adeguate** alla classificazione
 - conformi a normativa tecnica specifica → Norme elaborate dal **CT 31 CEI**
- **Formazione professionale** dei lavoratori
- **Istruzioni scritte** per lo svolgimento del lavoro nelle aree a rischio
- Sistema di **autorizzazioni** al lavoro
- ...Dotare i lavoratori di **adeguati indumenti di lavoro** fabbricati con materiali che **non producono scariche elettrostatiche** che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.

D.Lgs. 81/08, Allegato VIII, tabella 3

3. ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTIVITÀ E DEI SETTORI DI ATTIVITÀ PER I QUALI PUÒ RENDERSI NECESSARIO METTERE A DISPOSIZIONE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

(*)

(*) In base alla valutazione dei rischi sarà stabilito se sia necessario l'impiego di attrezzature di protezione individuale ed eventualmente quali caratteristiche debbano avere tali attrezzature, conformemente alle disposizioni della presente direttiva.

Rischi	Parte del corpo interessata Tipo di attrezzatura di protezione individuale	Esempi di attività in cui può essere necessario utilizzare il tipo corrispondente di attrezzatura di protezione individuale (*)	Settori e rami industriali
FISICI – ELETTRICI			
Scossa elettrica (contatto diretto o indiretto)	Intera testa Caschi isolanti dall'elettricità Mani Guanti isolanti dall'elettricità Piedi Calzature isolanti dall'elettricità Corpo intero/mani/piedi Attrezzature di protezione individuale conduttrici che devono essere indossate dagli operatori qualificati che lavorano sotto tensione con impianti elettrici aventi tensione nominale fino a 800 kV CA e a 600 kV CC	- Lavori sotto tensione o in prossimità di componenti sotto tensione elettrica - Lavori su impianti elettrici	- Produzione di energia - Trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Manutenzione di impianti industriali - Edilizia - Opere di genio civile
Elettricità statica	Mani Guanti antistatici Piedi Calzature antistatiche/conduttrici Corpo intero Indumenti antistatici	- Manipolazione di plastica e gomma - Versamento, raccolta o carico in serbatoi - Lavori in prossimità di elementi a carica elevata quali nastri trasportatori - Manipolazione di esplosivi	- Industria manifatturiera - Industria dei mangimi - Stabilimenti di imballaggio e confezionamento - Produzione, stoccaggio o trasporto di esplosivi

N O R M A I T A L I A N A C E I	
Norma Italiana	Data Pubblicazione
CEI CLC/TR 60079-32-1	2016-04
La seguente Norma è identica a: TR 60079-32-1:2015-04.	
Titolo	
Atmosfere esplosive	
Parte 32-1: Pericoli da fenomeni elettrostatici - Guida	
Title	
Explosive atmospheres	
Part 32-1: Electrostatic Hazards - Guidance	
Sommario	
Il presente Rapporto Tecnico fornisce le linee guida relative:	
- alle caratteristiche che devono avere le apparecchiature, i prodotti e i processi per evitare pericoli di accensione e di shock elettrostatico causati dall'elettricità statica;	
- ai requisiti operativi necessari per assicurare un uso sicuro delle stesse apparecchiature, prodotti e processi.	
Tale Rapporto Tecnico può essere utilizzato sia in processi di valutazione del rischio associati a pericoli dovuti all'elettricità elettrostatica sia per la preparazione di norme di famiglie di prodotti o di prodotti specifici nel settore delle macchine e delle apparecchiature elettriche e non elettriche. Esso non è applicabile a pericoli dovuti all'elettricità elettrostatica correlati a fulminazioni o a danni di componenti elettronici.	

11	Static electricity on people
11.1	General considerations
11.2	Static dissipative floors
11.3	<u>Dissipative and conductive footwear</u>
11.4	Supplementary devices for earthing of people
11.5	<u>Clothing</u>
11.6	<u>Gloves</u>
11.7	Other Items

Meccanismi di accumulo:

- Camminare su un pavimento
- Alzarsi da una sedia
- Togliersi indumenti
- Maneggiare oggetti in plastica
- Versare o raccogliere materiale caico in un contenitore
- Sostare vicino a oggetti con elevata carica, come nastri trasportatori

Meccanismi di scarica:

- Es. toccare un oggetto conduttore

Condizioni di innesco:

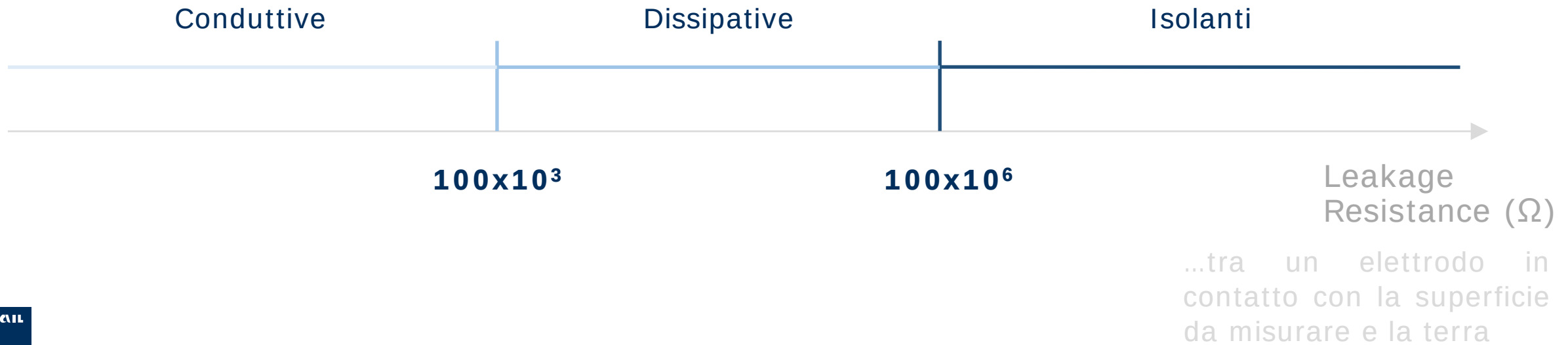
- Energia sviluppata nella scarica $\geq$ **MIE** (energia minima di innesco)

Soluzione:

- Drenaggio continuo delle cariche in accumulo attraverso collegamento a terra
- DPI impiegabili: **calzature**, indumenti, guanti

RAPPORTO TECNICO **CEI CLC/TR 60079-32-1**

Le calzature



RAPPORTO TECNICO **CEI CLC/TR 60079-32-1**

Le calzature _ Valori tipici di MIE per sostanze infiammabili

Esempi di
sostanze
ricadenti in
intervalli
tipici di MIE

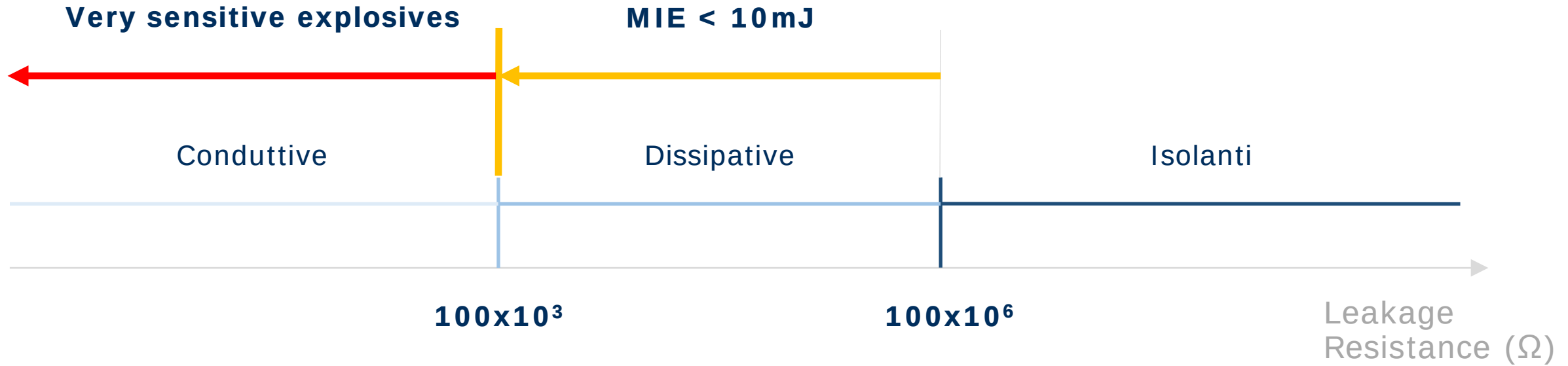
Tabella C1 tratta da CEI CLC/TR 60079-32-1

Valori di MIE
per diverse
sostanze

Tabella C2 tratta da CEI CLC/TR 60079-32-1

RAPPORTO TECNICO **CEI CLC/TR 60079-32-1**

Le calzature



...tra un elettrodo in
contatto con la superficie
da misurare e la terra

NORMA EUROPEA	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza	UNI EN ISO 20345
		LUGLIO 2022
	Personal protective equipment - Safety footwear	Versione italiana dell'aprile 2023
	La norma specifica i requisiti di base e supplementari (facoltativi) per le calzature di sicurezza per usi generali. Essa include, per esempio, rischi meccanici, resistenza allo scivolamento, rischi termici e comportamento ergonomico.	



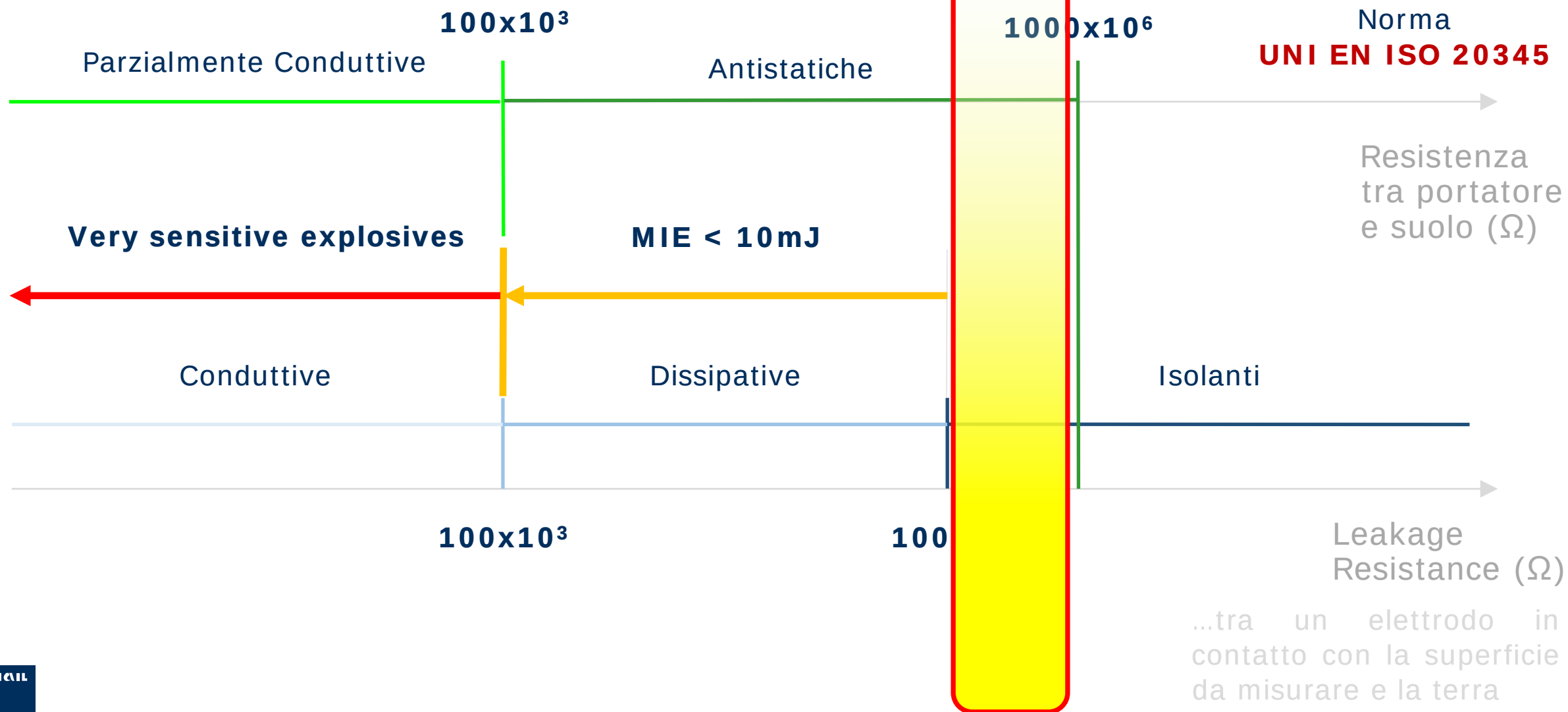
Classifica le calzature con proprietà elettriche specifiche per l'utilizzo in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive in:

- **Parzialmente conduttive**
- **Antistatiche**

in base a resistenza misurata tra portatore e suolo (Ω)

RAPPORTO TECNICO **CEI CLC/TR 60079-32-1**

Le calzature



- Disomogeneità definizioni e metodi di misura previsti dalle norme
- Per soddisfare i requisiti per **calzature dissipative** secondo CEI CLC/TR 60079-32-1 si possono richiedere **calzature antistatiche** secondo UNI EN ISO 20345 e:
 - specificare al fabbricante un valore di resistenza compatibile
 - verificare il valore della resistenza mediante prove di accettazione
 - richiedere scarpe con l'ulteriore **requisito ESD** ($R \leq 100 \text{ M}\Omega$) secondo CEI EN 61340-5-1
 - In ogni caso, **non richiedere calzature conduttive** quando non previsto (non forniscono alcuna protezione contro eventuali contatti con parti in tensione)
- Necessario considerare anche la resistenza del pavimento
- Resistenza delle calzature dipende anche dalle condizioni di utilizzo e contaminazione
- Raccomandate prove di resistenza da eseguire ad intervalli regolari e frequenti (con dispositivi commercialmente disponibili!)

Finalizzata alla protezione
dei dispositivi elettronici

Indumenti

In genere non costituiscono fonte di innesco, se si è collegati a terra mediante calzature idonee

In zone 0, 1 e 20, 21, non si devono indossare ne rimuovere

La Tabella 21 indica quando richiesti, raccomandati o non richiesti **indumenti dissipativi** (**$R < 2,5 \text{ G}\Omega$**) in funzione di...

Sono indumenti dissipativi quelli conformi alla norma **EN 1149-5**



Tabella 21 tratta da CEI CLC/TR 60079-32-1

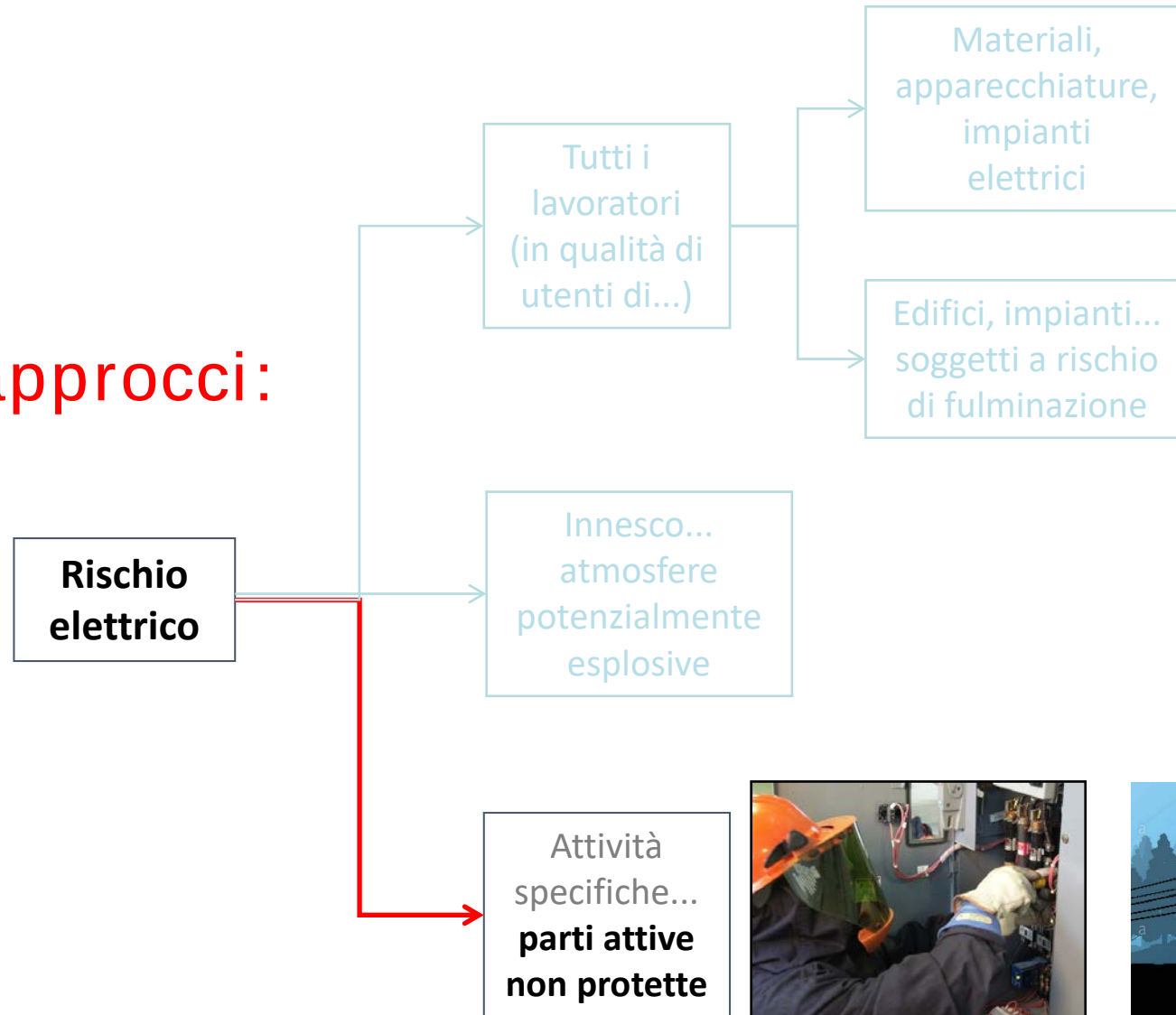
In genere non costituiscono fonte di innesco, se si è collegati a terra mediante calzature idonee

La Tabella 21 è ancora valida.

Per uso generale sono richiesti **g. dissipativi** ($100\text{ k}\Omega$ to $< 100\text{ M}\Omega$)

Si utilizzano guanti conformi alla norma **UNI EN 16350**

4 approcci:

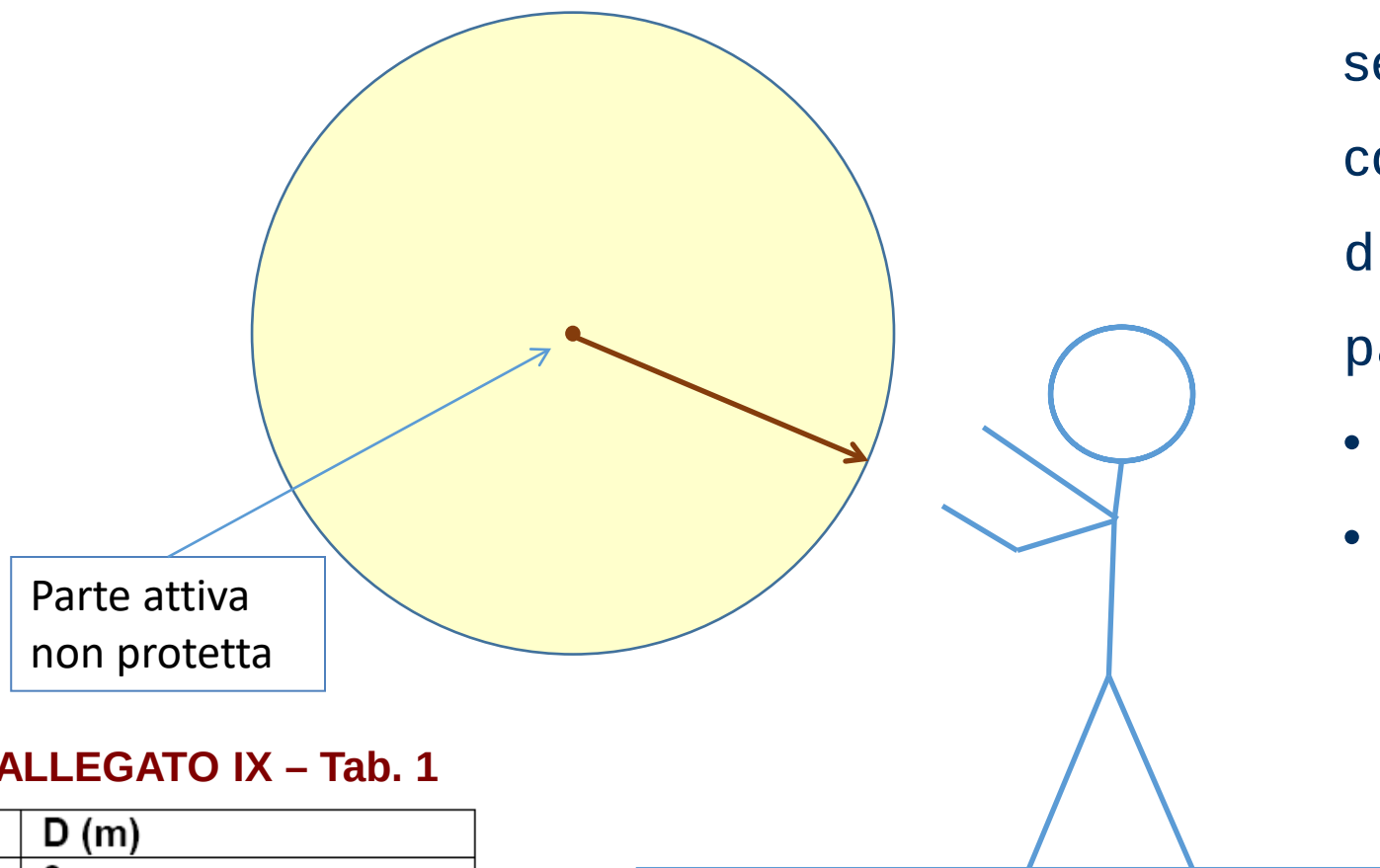


Per gestire il rischio elettrico nei lavori
"vicino a parti attive non protette"
è fondamentale individuare e adottare:

- procedure applicabili
- ruoli operativi per gestirle
- con profili professionali
- con idoneità (se prevista)
- attrezzature, DPC e DPI

ATTIVITÀ SPECIFICHE...PARTI ATTIVE NON PROTETTE

Quando?



D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

Nota la **tensione**,
se si deve accedere con il
corpo o attrezzi ad una
distanza **inferiore a D** dalla
parte attiva:

- Art. **82**
- Art. **83** (art. **117**, in cantiere)

ATTIVITÀ SPECIFICHE...PARTI ATTIVE NON PROTETTE

Art. 82. Lavori sotto tensione

1.E' vietato eseguire **lavori sotto tensione**. Tali lavori sono tuttavia consentiti...nel rispetto delle seguenti condizioni :

a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono tecniche.

b) **NON DEFINITI** la gestione di

lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;

c) per sistemi di II e III categoria purchè:
... ..aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro... ..

Art. 83. Lavori in prossimità' di parti attive

1.Non possono essere eseguiti **lavori non elettrici in vicinanza** di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze

particolari possano essere causa di incidente grave o mortale, o che producano rischi di incendio, o che comportino l'adozione di particolari misure di protezione, o che richiedano l'adozione di particolari disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.

2. Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nella pertinenti norme tecniche

ATTIVITÀ SPECIFICHE...PARTI ATTIVE NON PROTETTE

Art. 82. Lavori sotto tensione

1.E' vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti...nel rispetto delle seguenti condizioni :

a) le **procedure adottate** e le **attrezzature utilizzate** sono **conformi** ai criteri definiti nelle **norme tecniche**.

b) per sistemi di categoria 0 e I purché l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;

c) per sistemi di II e III categoria purchè:
... ..aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro... ..

Art. 83. Lavori in prossimità' di parti attive

1.Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate **disposizioni organizzative e procedurali idonee** a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.

2. Si considerano **idonee** ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nella **pertinenti norme tecniche**

NORMA **CEI 11-27**

Campo di applicazione

Consente di gestire il rischio elettrico quando si effettuano
"lavori vicino a parti attive non protette"

In **categoria 0 e I** è applicabile **sempre**

Fino a 1000 V

Non è applicabile ai **lavori sotto tensione**
in sistemi di **II e III categoria**

Oltre 1000 V

T.U. Art. 82, c. 1 lett. c)

Per lo svolgimento dei
lavori sotto tensione
nei sistemi di **II e III**
categoria le aziende
devono essere
autorizzate con specifico
provvedimento del
Ministero del lavoro

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: individuazione **dei ruoli operativi**

Espressa dal
committente

RI _ Persona designata alla conduzione dell'impianto durante i lavori

Ha la responsabilità di garantire l'assetto e la sicurezza dell'impianto durante i lavori. Deve garantire che l'impianto venga consegnato al PL in condizioni ben definite e le mantenga fino alla riconsegna.

Espressa da chi
esegue i lavori

PL _ Persona preposta alla conduzione attività lavorativa

Ha responsabilità di garantire lo svolgimento in sicurezza dei lavori secondo procedure applicabili, utilizzando attrezzature, dpc e dpi previsti da tali procedure.

...responsabile del controllo del comportamento del personale, anche in relazione all'uso di attrezzature e DPI

In molti casi i due ruoli operativi possono essere assunti dalla stessa persona!

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: attribuzione **profili professionali** e corretta assegnazione lavori

PES _ Persona esperta in ambito elettrico

- Istruzione, conoscenza ed esperienza per analizzare rischi ed evitare pericoli (in autonomia)
- Conoscenze teoriche (programmi dei corsi definiti) e pratiche definite dalla norma.
- Attribuzione formale da parte DL (autocertificata per autonomi) per tipologia specifica di lavoro

PAV _ Persona avvertita in ambito elettrico

- Adeguatamente avvisata da persone esperte per evitare i pericoli
- Requisiti parziali (esperienza inferiore)
- Attribuzione formale da parte DL (autocertificata per autonomi) per tipologia specifica di lavoro

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure

In funzione della possibilità di porre fuori tensione l'impianto e della distanza dalle parti attive:

- lavoro **fuori tensione**
- lavoro **sotto tensione**
- lavoro **in prossimità**
- lavoro **non elettrico**

Per ogni ogni tipologia, la norma indica:

- Compiti specifici di RI e PL
- Quali profili professionali possono svolgere le varie fasi del lavoro
- Quali sono le attrezzature di lavoro applicabili
- Se necessari DPC, quali applicare
- Se necessari DPI, quali applicare

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure _ **Lavoro fuori tensione**

Quando possibile porre fuori tensione impianto.

5 fasi fondamentali:

- Sezionamento
- Provvedimenti contro la richiusura
- Verifica assenza tensione
- Messa a terra e in cc
- Provvedimenti contro parti attive adiacenti

Non sono richiesti DPI contro il rischio elettrico

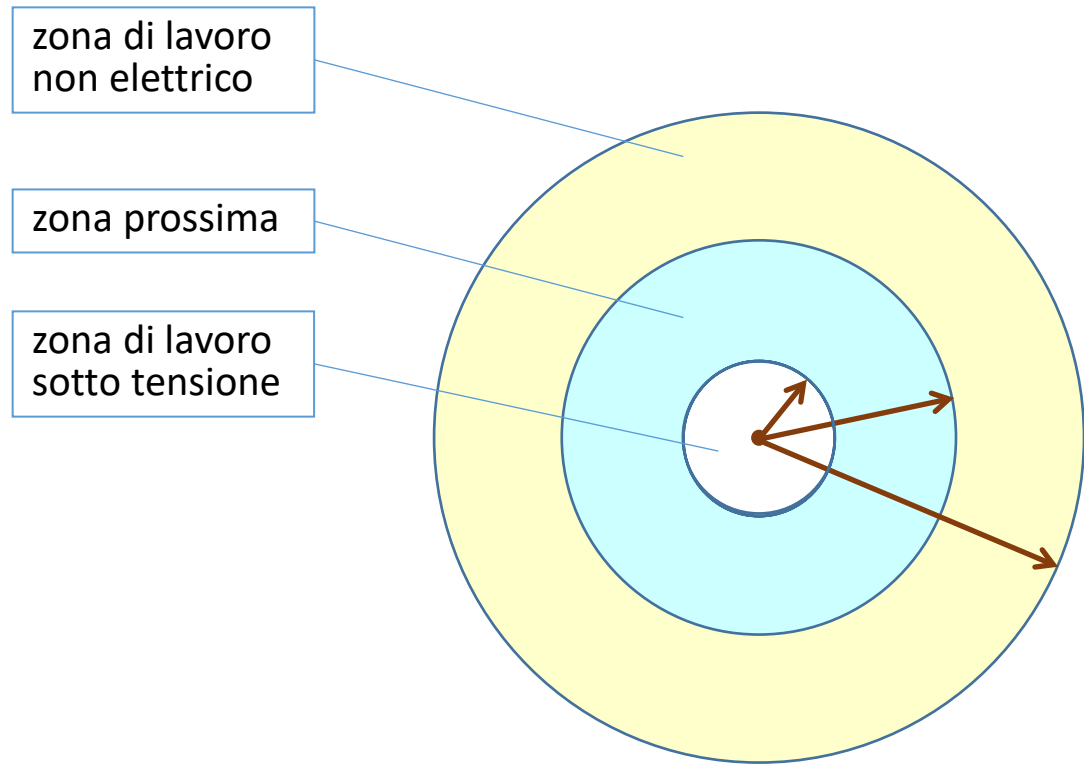
Parte attiva non protetta

D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

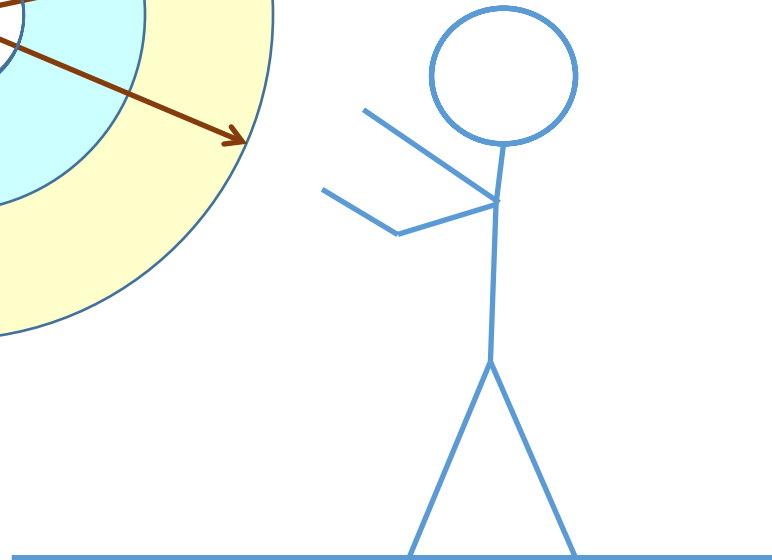
NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure



Quando non è possibile porre fuori tensione impianto.

L'estensione della zone è definito dalla norma, in funzione della tensione



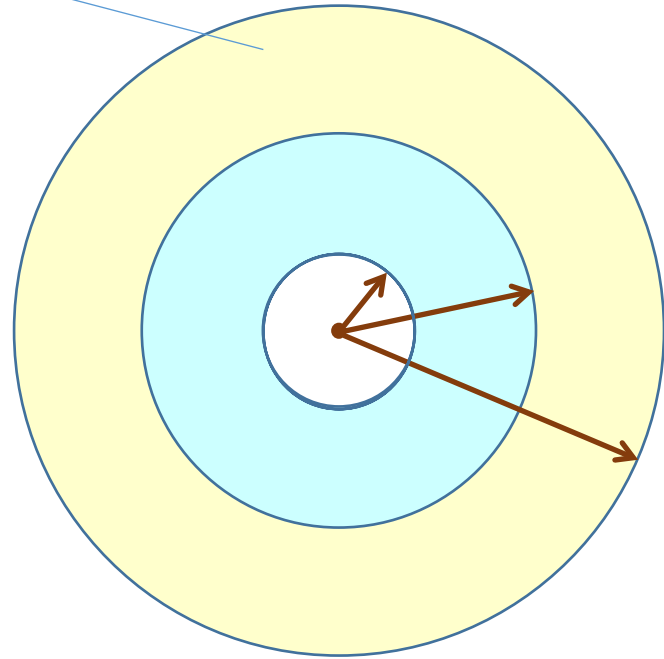
D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure _ **Lavoro non elettrico (Art. 83 TU)**

zona di lavoro
non elettrico



Se necessario accedere alla zona più esterna ma non a quella intermedia (zona prossima)

L'oggetto del lavoro non è la parte attiva, ed è fuori zona intermedia.

Tutti i provvedimenti sono volti ad evitare di accedere nella zona intermedia.



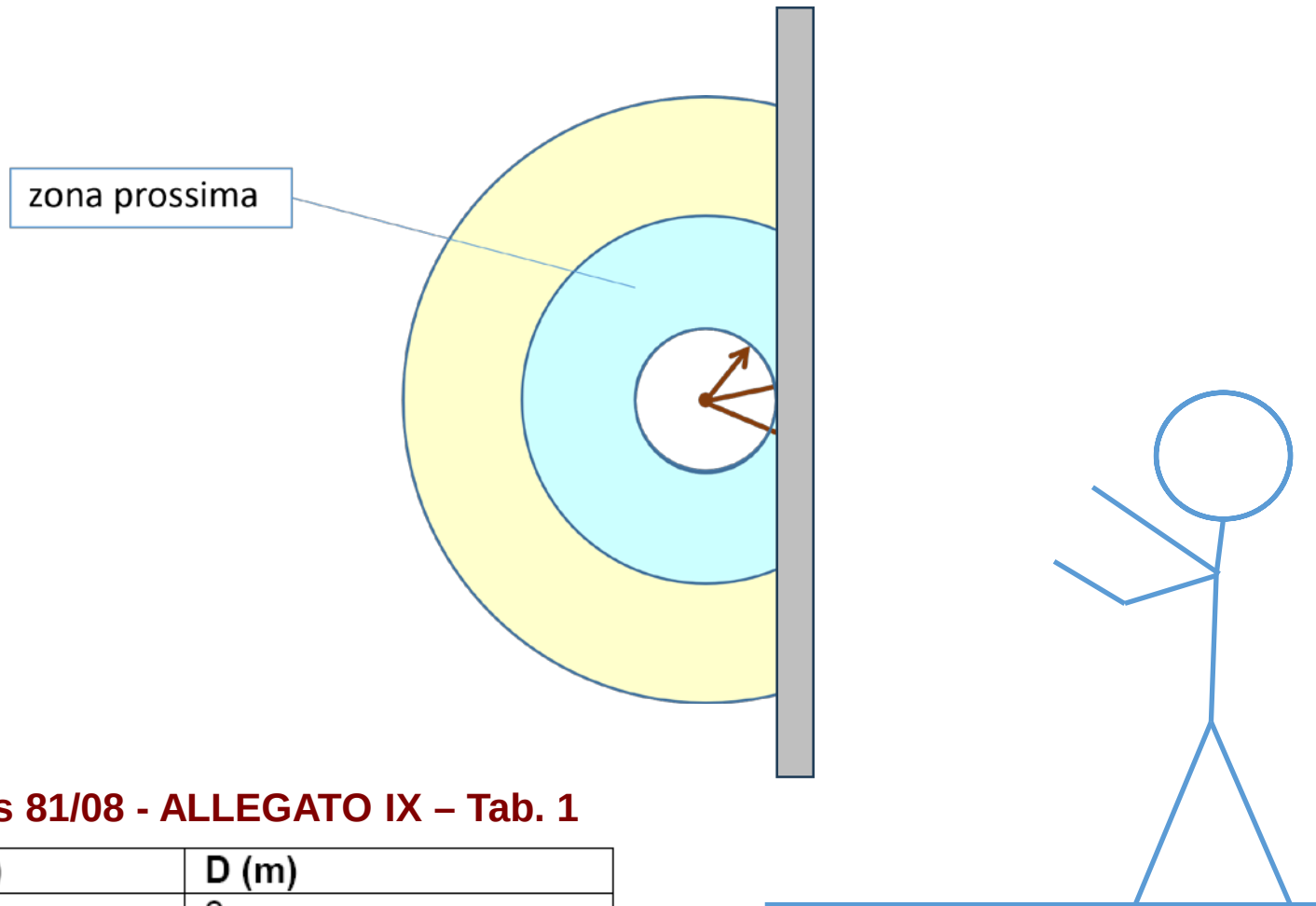
Non sono richiesti DPI contro il rischio elettrico

D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure _ **Lavoro in prossimità (Art. 83 TU)**



D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

Se necessario accedere alla zona intermedia ma non in quella più interna

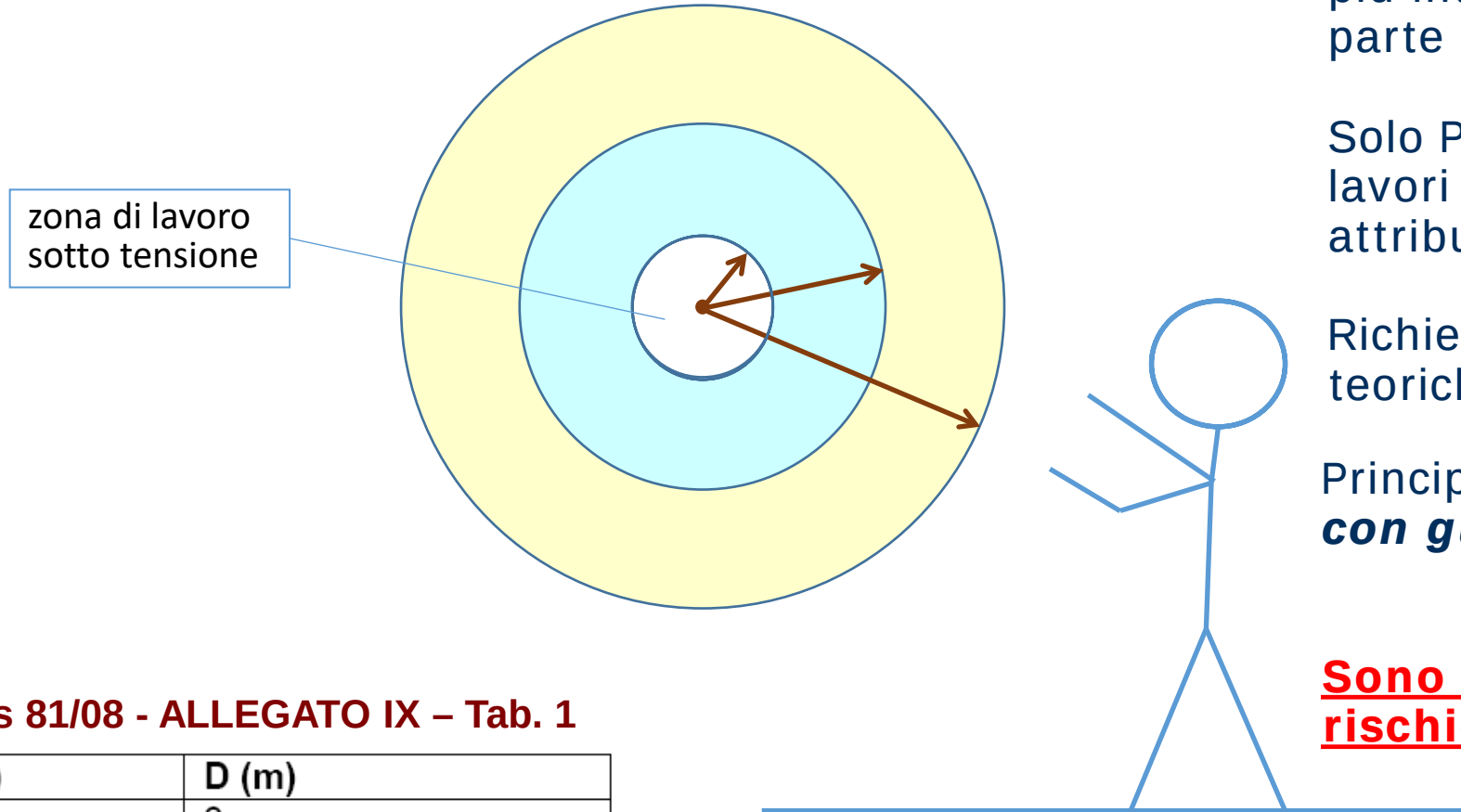
L'oggetto del lavoro non è la parte attiva

Misure volte ad impedire l'accesso nella zona di lavoro sotto tensione: schermi, barriere, involucri, protettori isolanti oppure mantenimento della distanza di sicurezza (MT)

Normalmente non richiesti DPI
In alternativa agli impedimenti,
possibile impiego di DPI (in BT)

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure _ **Lavoro sotto tensione (Art. 82 TU)**



Se necessario accedere alla zona più interna, anche in contatto con parte attiva.

Solo PES o PAV con **idoneità** per lavori sotto tensione formalmente attribuita per lavori specifici.

Richieste ulteriori conoscenze teoriche e pratiche

Principale metodo BT: "**metodo con guanti isolanti**" (a contatto)

Sono richiesti DPI contro il rischio elettrico

D.Lgs 81/08 - ALLEGATO IX – Tab. 1

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
> 132	7

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: procedure _ **Lavoro sotto tensione**

L'operatore, le cui mani sono protette dal punto di vista elettrico con **guanti isolanti**, esegue il proprio lavoro a **contatto con parti attive in tensione** anche con attrezzi, isolati o isolanti.

Deve indossare, nei confronti del rischio elettrico, i seguenti **Dispositivi di Protezione Individuale**:

- **guanti isolanti**,
- **visiera di protezione**,
- **elmetto isolante**;
- **idoneo vestiario** che non lasci scoperte parti del tronco e degli arti

Inoltre l'operatore deve:

a) realizzare la condizione di **doppio livello di protezione isolante in serie** nel circuito ideale tra parti attive e terra in cui è inserito il corpo umano. Il **primo livello** è costituito obbligatoriamente dai **guanti isolanti**. Il **secondo livello** è costituito dall'uso di uno tra i dispositivi isolanti o isolati disponibili come: **attrezzi isolati**, **tappeti isolanti** sul terreno, **tronchetti (stivaletti) isolanti** ai piedi, ecc.

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: DPI richiesti nei Lavori sotto tensione

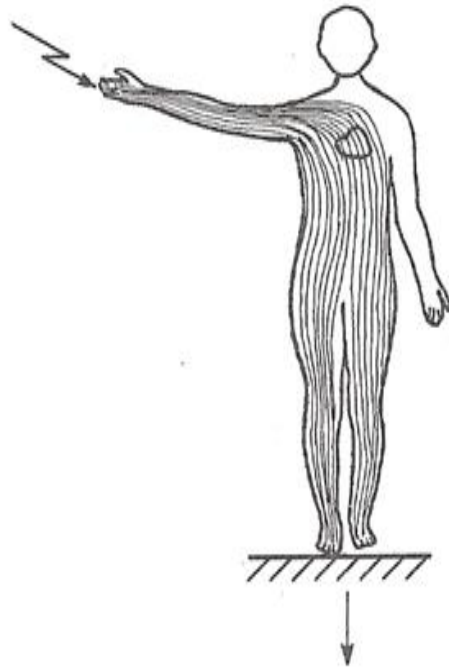
Devono proteggere da:

- folgorazione per contatto diretto
- arco elettrico/effetti corto circuito

NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: DPI richiesti nei Lavori sotto tensione

Folgorazione (elettrocuzione): Passaggio di corrente attraverso una persona, con effetti patofisiologici, causato da contatto con due elementi tra cui è presente una tensione.



NORMA **CEI 11-27**

Prescrizioni: DPI richiesti nei Lavori sotto tensione

Arco elettrico: passaggio di corrente negli isolanti attraverso canali di particelle ionizzate per effetti termici o per effetto della tensione.

Durante i lavori sotto tensione può esser generato dalla ionizzazione dell'isolante causata dall'energia sviluppata a seguito di un corto circuito.

L'energia sviluppata dall'arco è elevatissima e le temperature possono raggiungere valori dell'ordine dei 10.000°.

Gli effetti nocivi sono dovuti al calore, onde di pressione, proiezione di frammenti o metallo fuso, rumore.

ALLEGATO I: CATEGORIE DI RISCHIO DEI DPI

Categoria III

La categoria III comprende esclusivamente rischi che possono causare conseguenze molto gravi quali morte o danni alla salute irreversibili con riguardo a:

...

h) scosse elettriche e lavoro sotto tensione;

...

ALLEGATO II Requisiti essenziali di sicurezza e salute

Requisiti supplementari

3.8. Protezione dalle scosse elettriche _ 3.8.1. Dispositivi isolanti

I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica devono possedere un grado di isolamento adeguato ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore può essere esposto...

...la corrente di fuga, ... attraverso l'involucro protettivo ... a tensioni corrispondenti a quelle che possono incontrarsi in loco, ...più bassa possibile e in ogni caso inferiore a un valore convenzionale ammissibile.

ALLEGATO II Requisiti essenziali di sicurezza e salute

3.8. Protezione dalle scosse elettriche _ 3.8.1. Dispositivi isolanti

...DPI destinati esclusivamente ad attività ...sotto tensione devono recare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione:

- classe di protezione o tensione di impiego
- numero di serie
- data di fabbricazione

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Guanti isolanti _ CEI EN 60903 _ Tipologia



**Guanti
isolanti**



Sopra-guanti per la
protezione meccanica
(abrasione, taglio,
perforazione strappo)



Guanti isolanti composite
(protezione meccanica inclusa)

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Guanti isolanti _ CEI EN 60903 - Classificazione

Table D.1 – Designation of maximum use voltage

Class	AC V rms	DC V
00	500	750
0	1 000	1 500
1	7 500	11 250
2	17 000	25 500
3	26 500	39 750
4	36 000	54 000

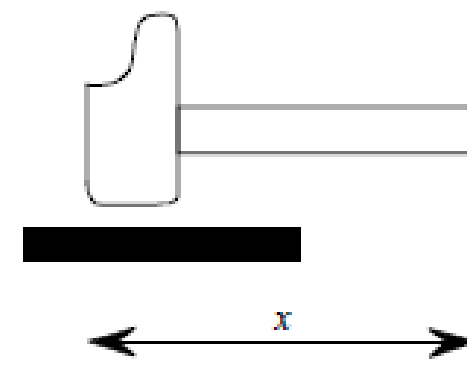
Table 1 – Special properties

Category	Resistant to
A	Acid
H	Oil
Z	Ozone
R	Acid, oil, ozone
C	Extremely low temperature
NOTE 1 Category R combines the characteristics of categories A, H and Z.	
NOTE 2 Any combination of categories may be used.	

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Guanti isolanti _ CEI EN 60903 _ Marcatura

- symbol IEC 60417-5216 – Suitable for live working; double triangle (see Figure 5a);
- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol with year of publication (four digits) (IEC 60903:2002);
- name, trademark or identification of the manufacturer;
- category, if applicable;
- size;
- class;
- month and year of manufacture.



Per guanti
isolanti
composite

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Guanti isolanti _ CEI EN 60903 _ Indicazioni per istruzioni

- **Conservazione:** nelle loro custodie o imballi, senza comprimerli, piegarli ed esporli a fonti di calore, ozono e luce diretta
- **Prima di ogni utilizzo:** controllare i guanti visivamente e gonfiare con aria per verificare eventuali perdite.
- **Dopo l'uso:** pulire e asciugare i guanti accuratamente;
- **Controllo periodico** ogni 6 mesi:
 - Classi 1, 2, 3 e 4: ispezione visiva, tenuta a pressione, test dielettrici
 - Classi 00 e 0: ispezione visiva, tenuta a pressione, test dielettrici facoltativi



DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Calzature isolanti_ CEI EN 50321-1 _ Tipologia

+ UNI EN ISO 20345 per altri requisiti

Calzatura a isolamento elettrico: protegge chi la indossa contro la folgorazione, evitando il passaggio di correnti pericolose attraverso il corpo tramite i piedi

Soprascarpa a isolamento elettrico (da indossare su calzature esistenti): protegge chi la indossa contro la folgorazione, evitando il passaggio di correnti pericolose attraverso il corpo tramite i piedi

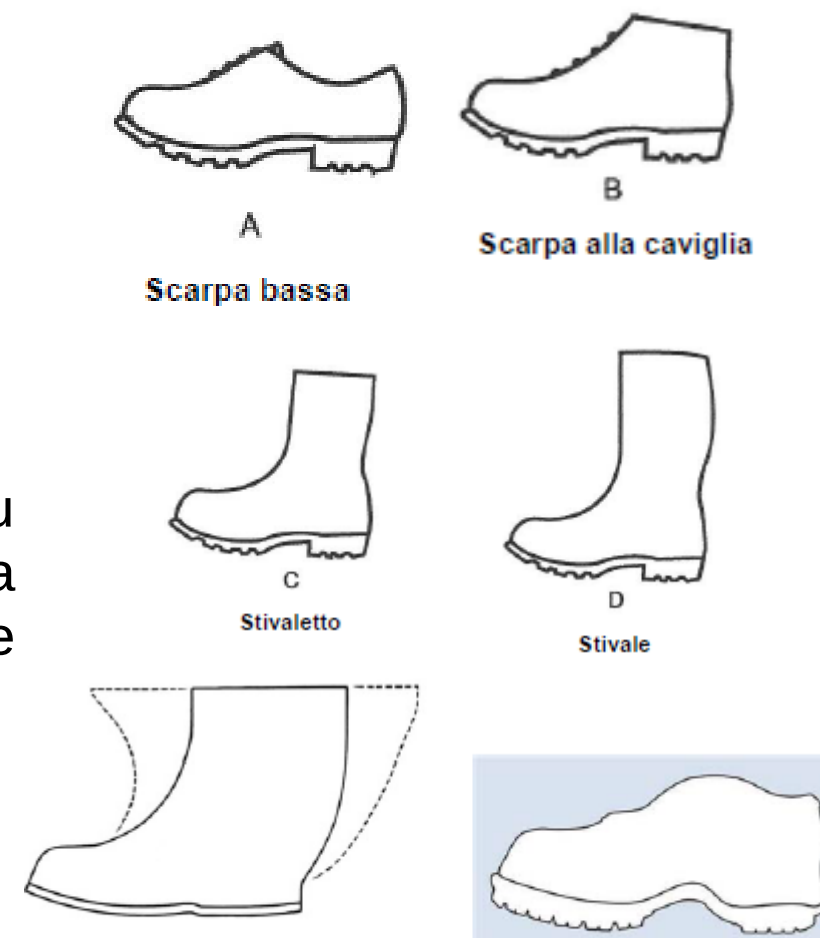


Figura 2 — Esempio di progetti di soprascarpa

4.1 Classificazione elettrica

Le calzature e le soprascarpe a isolamento elettrico devono essere classificate in classi elettriche, secondo il loro uso su o accanto a impianti elettrici con una tensione nominale definita, come segue:

- Classe elettrica 00, per impianti con tensione nominale fino a 500 V c.a. o a 750 V c.c.;
- Classe elettrica 0, per impianti con tensione nominale fino a 1 000 V c.a. o a 1 500 V c.c.;
- Classe elettrica 1, per impianti con tensione nominale fino a 7 500 V c.a. o a 11 250 V c.c.;
- Classe elettrica 2, per impianti con tensione nominale fino a 17 000 V c.a. o a 25 500 V c.c.;
- Classe elettrica 3, per impianti con tensione nominale fino a 26 500 V c.a.;
- Classe elettrica 4, per impianti con tensione nominale fino a 36 000 V c.a. o;

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Calzature isolanti _ CEI EN 50321-1 _ Marcatura

- Simbolo IEC 60417-5216:2002-10-Adatto a lavori sotto tensione; doppio triangolo
- Numero della norma EN 50321-1, adiacente al simbolo
- Classe elettrica
- Corrente di prova
- Deve esser disponibile una striscia o uno spazio su cui annotare:
 - Data del primo utilizzo
 - Data dei controlli periodici

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Calzature isolanti _ CEI EN 50321-1 _ Indicazioni per istruzioni

- **Conservazione:** nelle loro scatole o contenitori adatti, senza comprimerle, piegarle ed esporle a fonti di calore, ozono e luce diretta
- **Prima di ogni utilizzo:** controllare le calzature visivamente. No danni meccanici, chimici o screpolature. (In caso di dubbi, sottoporre a prova di tensione). Le calzature devono essere asciutte.
- **Durante l'uso:** prestare attenzione ad eventuali tagli, perforazioni, aggressioni meccaniche o chimiche, umidità che potrebbero ridurre proprietà isolanti.
- **Dopo l'uso:** pulire e asciugare le calzature accuratamente;
- **Controllo periodico**, secondo indicazioni fabbricante: esame a vista approfondito ed eventuale prova di tensione (se danni rilevabili mediante esame a vista)
- **Sostituzione** (o controllo periodico con prova di tensione): ogni 12 mesi

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Elmetto isolante _ CEI EN 50365 _ Tipologia e classificazione

Protezione del capo contro urti e cadute di oggetti: EN 397 (previsti: resistenza a urto, penetrazione, fiamma; opzionali: alte/basse temperature, ...schizzi di metallo fuso).

Elmetto isolante: elmetto di sicurezza che protegge chi lo indossa dal passaggio di correnti pericolose attraverso la testa: CEI EN 50365 (requisiti aggiuntivi rispetto EN 397).

Classe elettrica 0: per installazioni con tensione nominale fino a 1000 V c.a e 1500 V c.c.



DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Elmetto isolante _ CEI EN 50365 _ Marcatura

- Simbolo IEC 60417-5216:2002-10-Adatto a lavori sotto tensione; doppio triangolo
- Classe elettrica
- Numero di serie o lotto

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Visiere _ EN 166 _ Tipologia e classificazione

Protezione degli occhi da schegge, spruzzi o polveri: EN 166 (occhiali e visiere).

Visiere con protezione da arco elettrico: deve essere indicato il "campo di utilizzo 8" della norma EN 166.

Protegge da particelle ad alta velocità ad elevate temperature, schizzi di metalli fusi e solidi incandescenti e da gocce e schizzi di liquidi.

Dotato di mentoniera, e accessori per montaggio su elmetto



DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Indumenti protettivi contro effetti termici dell'arco elettrico

CEI EN 61482-1-1 _ CEI EN 61482-1-2 _ CEI EN 61482- 2 Tipologia e classificazione

Indumento: singolo capo di abbigliamento, costituito da strati singoli o multipli di materiale

Sistema di abbigliamento: gruppo di indumenti ai quali è stata attribuita una specifica classe di protezione dall'arco, a seguito di prove

Due metodi di prova (secondo standard USA o europei)

Classi di protezione dall'arco (CEI EN 61482-1-2 metodo di prova europeo)

APC 1: test current con 4 kA per 500 ms

APC 2: test current con 7 kA per 500 ms

DPI CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Indumenti protettivi contro effetti termici dell'arco elettrico

CEI EN 61482-1-1 _ CEI EN 61482-1-2 _ CEI EN 61482- 2 _ Marcatura

- Identificazione del fabbricante
- Identificazione del prodotto
- Simbolo IEC 60417- 6353:2016-02-protezione contro l'effetto termico dell'arco elettrico
- Numero della norma EN 61482-2, adiacente al simbolo
- Livello di protezione termica



RIEPILOGO

Quando si usano i DPI contro il rischio elettrico e con che obiettivo

Presenza atmosfere potenzialmente esplosive:

Consentire continuo drenaggio a terra delle cariche elettriche per evitare l'accumulo sulla persona e la scarica improvvisa con energia > MIE.

- **calzature** (dissipative o conduttive)
- indumenti (dissipativi)
- guanti (dissipativi o conduttivi)

Lavori sotto tensione (eventualmente in prossimità):

Proteggere contro gli effetti di folgorazione e arco elettrico

- **guanti isolanti**
- visiera di protezione
- elmetto isolante
- idoneo vestiario
- calzature isolanti

7 POSSIBILI APPLICAZIONI DELLE TECNOLOGIE IoT NELL'AMBITO DELLA SICUREZZA

7.1 Generalità

Lo scopo principale di un sistema IoT attivo dei DPI è l'utilizzo ragionato e consapevole dei dispositivi di protezione individuale e il riconoscimento da parte dei portatori della loro importanza ai fini della salvaguardia della propria salute e sicurezza.

Le applicazioni delle tecnologie IoT nell'ambito della salute e sicurezza possono essere suddivise in due categorie:

- interesse lato aziendale;
- interesse lato portatore.

DPI CONTRO I RISCHI DI NATURA ELETTRICA

Possibile impatto di IoT nell'uso dei DPI _ **UNI / TR 11858**

DPI IMPIEGHI	Calzature dissipative (atmosfera potenzialmente esplosive)	Guanti Isolanti (lavori sotto tensione)
Data di scadenza Durata di utilizzo Assegnazione ai portatori	Applicabile	Applicabile
Manutenzione o controlli periodici	Applicabili per la parte relativa ad es. alle misure di resistenza (gestibili dall'azienda)	Poco applicabile (in BT)
Garantirne l'effettivo utilizzo	Non necessario se attuato il punto seguente	Non necessario
Gestione delle aree ad accesso controllato	Applicabile	Non applicabile/Non necessario
Attivazione di un macchinario solo con DPI indossato (spegnimento in assenza)	Applicabile (es. nastri trasportatori, impianti per movimentazione fluidi infiammabili)	Non applicabile/Non necessario

DPI CONTRO I RISCHI DI NATURA ELETTRICA

Possibile impatto di IoT nell'uso dei DPI _ **UNI / TR 11858**

DPI IMPIEGHI	Calzature dissipative (atmosfera potenzialmente esplosive)	Guanti Isolanti (lavori sotto tensione)
Accesso a istruzioni d'uso e manutenzione, a procedure e metodi di lavoro	Non necessario	Non necessario
Segnalazione pericoli imminenti	Applicabile (es. fuoriscite di gas)	Non necessario
Rilievo di parametri per consentire soccorso tempestivo in caso di incidente	Poco applicabile	Difficilmente applicabile

CONCLUSIONI

In generale efficacia e l'applicabilità delle tecnologie IOT ai DPI dipende da:

- Complessità del DPI
- Complessità delle operazioni di manutenzione e controllo periodico necessarie
- Formazione e competenza prevista per il portatore

Per i DPI da utilizzare in zone con atmosfere potenzialmente esplosive:

- l'energia necessaria al funzionamento del dispositivo IOT non deve costituire fonte di innesco

Per i DPI impiegati nei lavori sotto tensione:

- l'impiego della tecnologia IOT, ove utilizzabile, non deve far perdere i requisiti di isolamento.